

Rec'd PCT/PTO 30 DEC 2004

PCN/DE03 / 02167

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

10/519868



REC'D 26 AUG 2003	
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 29 679.0

Anmeldetag: 02. Juli 2002

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

Bezeichnung: Überprüfung der Übertragungsqualität in paket-
basierten Netzen

IPC: H 04 L 12/26

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
..... RULE 17.1(a).OR (b)

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 17. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert

Best Available Copy



Beschreibung

Überprüfung der Übertragungsqualität in paketbasierten Netzen

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren, einen Ressourcen-Server, ein Gateway und ein System zur Überprüfung der Übertragungsqualität in einem Paketnetz.

10 Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der Vermittlungstechnik und behandelt Aspekte der Qualitätsüberprüfung bei Datenübertragung über Paketnetze, wie z.B. IP (Internet Protocol) basierte Netze.

15 TMD (time division multiplexing) Netze, auch zeitmultiplexbasierte Kommunikationsnetze genannt, stellen eine Vielzahl von Qualitätsmerkmalen zur Verfügung, vor allem für Dienste mit Sprachübertragung, d.h. Telephonie. Die Garantie dieser Merkmale erforderte regelmäßige Überprüfung bzw. Überwachung von Übertragungsstecken. Im Hinblick auf die Konvergenz von TDM
20 Netzen und paketbasierten Netzen ist wünschenswert, die aus TDM Netzen bekannten Qualitätsmerkmale auch bei Paketnetzen und bei dem Interworking verschiedener Netztypen zu gewährleisten. Vor allem bei sprachbezogenen Diensten spielt die Einhaltung von Qualitätsmerkmalen eine wichtige Rolle, um Erfordernissen wie Echtzeitübertragung und hinreichende Sprachqualität zu genügen. So richten sich z.B. beträchtliche Entwicklungs-
25 tätigkeiten auf die Bereitstellung von Qualitätsmerkmalen bei Sprachübertragung über IP Netze. Man spricht in diesem Zusammenhang von Voice over IP, abgekürzt VoIP.

30

Voraussetzung für eine Daten- oder Sprachübertragung über ein paketbasiertes Netz mit Qualitätsmerkmalen, die denen von TDM Netzen vergleichbar sind, ist der Einsatz von Prüfmittel und Prüfverfahren zur Kontrolle der Übertragungsqualität.

35

Bei herkömmlichen zeitmultiplexbasierte Kommunikationsnetzen (TDM Netzen), die mit hoher Betriebsgüte funktionieren sollen, sind Verfahren der Verbindungsleitungswartung und -überprüfung verfügbar, die von den im Netz befindlichen Vermittlungsstellen zur Verfügung gestellt werden können bzw. von diesen unterstützt werden. Diese Verfahren dienen der Fehlererkennung, Fehlerdiagnose und Fehlerlokalisierung. Sie beruhen zum großen Teil entweder auf Eigenüberwachungsmechanismen der Vermittlungsstelle (z. B. Unregelmäßigkeiten der Signalisierung, Daueranreize, dauerhaft gesperrte, belegte, unbelegte Leitungen, Durchgangsprüfung gemäß dem Standard ITU-T Q.724, Telephone user part signalling procedures, für #7 (Zeichengabesystem Nummer 7) signalisierte Leitungen im Rahmen des Verbindungsaufbaus, PCM (Pulse Code Modulation) Fehlererkennung) oder auf über Bedieneinrichtungen für Netz bzw. Vermittlungsstelle gestarteten Prüfaufträgen zur routinemäßigen Prüfung. Routinemäßige Prüfungen können gemäß einem vordefinierten Prüfplan bzw. Zeitplan oder zur Prüfung auf Bedarf mit manueller oder automatischer Aktivierung für eine gewisse Anzahl von Verbindungsleitungen einer Vermittlungsstelle vorgenommen werden. Hierbei sind die gewünschten Prüfungen im Prüfauftrag spezifiziert, und die Prüfergebnisse werden in einem Testbericht des Vermittlungssystems an der Bedienerchnittstelle zur Verfügung gestellt.

25

Typischerweise werden in den an der Verbindungsleitungsprüfung beteiligten Vermittlungssystemen Spezialeinrichtungen bereitgehalten, die als Initiator einer Prüfung - in der Fachsprache häufig Direktor genannt - in einer ersten Vermittlungsstelle und als Empfangs- bzw. Antworteinrichtung - häufig Responder genannt - in einer zweiten Vermittlungsstelle vorgesehen sind.

Mit dem Aufbau einer Verbindung über die zu prüfende Verbindungsleitung, die Direktor und Responder verbindet, kann dann

35

eine im allgemeinen mit dem Austausch von Signalisierung verbundene Prüfsequenz zwischen Direktor und Responder zum Ablauf gebracht werden. Durch Spiegelung der Information in der zweiten bzw. fernen Vermittlungsstelle kann die Direktor- und Responderfunktion auch für eine Verbindungsleitungsprüfung in der ersten bzw. initiierenden Vermittlungsstelle liegen. Die Leitungsprüfung beruht im Falle von TDM-Netzen im Regelfall auf dem Senden von Tönen sowie der Messung von Leistungs- und Störpegel sowie von Quantisierungsverzerrungen, d.h. Verzerrungen durch das Abtasten von Signalen im Zuge einer Puls-Code-Modulation. Im Falle digitaler Leitungen können ebenfalls Prüfmuster übertragen werden. Über spezielle Arbeitsplätze zur Verbindungsleitungsprüfung kann das Vermittlungssystem zusätzlich manuellen Zugriff auf die zu prüfende Verbindungsleitung, die Möglichkeit der Steuerung von Prüfungen und Messungen und die Option des Mithörens der übertragenen Sprachdaten auf der zur prüfenden Leitung durch das Bedienungspersonal gewähren.

Für die Bereitstellung von entsprechenden oder ähnlichen Prüf- und Überwachungsfunktionen wie bei TDM Netzen für paketbasierte Netze müssen die unterschiedliche Architektur paketbasierter Netze und die vermittlungstechnischen Unterschiede berücksichtigt werden. Ein typisches Szenario für Sprachübertragung über paketbasierte Netze ist in der Figur 1 angegeben.

Das Szenario von Figur 1 zeigt, wie an ein TDM Netz PSTN/ISDN angeschlossene Teilnehmer Sprachdaten über ein paketbasiertes Netz IPNET austauschen können und welche Anpassungen dazu erforderlich sind. Bei dem TDM Netz handelt es sich beispielsweise um ein PSTN (public switched telephone network) Netz, an das Teilnehmer A-Tln und B-Tln, z.B. über einen ISDN (integrated services digital network) Anschluss, angeschlossen sind. Teilnehmer Tln können außer mit Hilfe der klassischen

analogen und ISDN-Endgeräte und Nebenstellen auch mit Hilfe für das Paketnetz IPNET geeigneten Terminals über das Paketnetz IPNET Sprachdaten austauschen. Diese Terminals erlauben häufig breitbandigen Datenzugriff auf das paketbasierte Netz und unterstützen zusätzlich die von öffentlichen Fernsprechnetzen bekannten Basisleistungsmerkmale mit Hilfe von Protokollen wie H.323 und SIP (session initiation protocol) insbesondere für die Übertragung von Sprache über Paketnetze. Als Zugangsmedien zum Teilnehmer Tln bieten sich im Hinblick auf breitbandigen Zugriff mit geeigneten xDSL-Techniken (DSL: digital subscriber line) betriebene Teilnehmeranschlußleitungen an, wie auch die weit verbreiteten Kabelnetze. Dieser Sachverhalt ist durch das Bezugszeichen VoDSL/Cable zum Ausdruck gebracht, durch das die Alternativen der Benutzung von Sprachübertragung über eine xDSL Verbindung (VoDSL: Voice over DSL) und Kabelzugang (Voice over Cable) im Zugangsbereich andeutet werden. Paketnetzseitig werden die Zugangsnetze VoDSL/Cable in der Regel durch Anpassungseinrichtungen terminiert (in der Figur nicht dargestellt). Mit Hilfe dieser Zugangsnetze VoDSL/Cable können breitbandige Endeinrichtungen (PC mit Internetzugriff, Fernsehgerät, Videotelephon) wie auch klassische Teilnehmerendgeräte, d.h. analoge Telephone, ISDN-Telephone, sowie analoge und ISDN-Nebenstellen angeschlossen werden. Für den Anschluss von Endeinrichtungen/Endgeräten sind in Figur 1 teilnehmernahe Zugangseinrichtungen RG (RG: für residential gateway), die auch als residential gateways oder customer premises gateways bezeichnet werden. Beispiele für derartige Zugangseinrichtungen sind z.B. Integrated Access Devices IAD oder Multimedia Terminal Adapter MTA am/im Cable Modem.

Für das Interworking der zeitmultiplexbasierten Netze PSTN/ISDN und des paketbasierten Netzes IPNET sind sowohl teilnehmernahe als auch vermittlungsknotenseitige Anpassungen erforderlich. Hat eine TDM-basierte Vermittlungsstelle die

Verbindungssteuerung und die Terminierung und Durchschaltung der Nutzkanäle zur Aufgabe, so verbleibt der paketbezogenen Vermittlungsstelle P-Vst die Aufgabe der Verbindungssteuerung ergänzt um die Aufgabe der Steuerung der zugehörigen, außerhalb der Vermittlungsstelle P-Vst geführten Nutzkanäle bzw. Nutzdaten ndat über externe Einrichtungen (z.B. Gateways, Ressourcen-Server,...), welche geeignete Schnittstellen für Nutzdatenströme (z.B. Sprachdatenübertragung mittels des RTP (real time protocol) Protokolls) und Signalisierung (z.B. mit Hilfe des MGCP (media gateway control protocols) Protokolls, des H.248 Protokolls oder des H.323 Protokolls) bereitstellen.

Zeitmultiplexbasierte Verbindungsleitungen zu einer klassischen (öffentlichen oder privaten) Vermittlungsstelle Switch werden durch ein Media Gateway MG abgeschlossen, das durch eine paketbasierte Vermittlungsstelle P-Vst gesteuert wird. Klassische Teilnehmerleitungen und Nebenstellen an einer paketbasierten Vermittlungsstelle P-Vst werden über sog. Residential Gateways RG angeschlossen. Die Signalisierung wird vorzugsweise paketbasiert an die paketbasierte Vermittlungsstelle P-Vst herangeführt. Die von der paketbasierten Vermittlungsstelle P-Vst durchzuschaltenden Nutzkanalverbindungen werden außerhalb der Vermittlungsstelle P-Vst ohne Wandlung auf Zeitmultiplextechnik geführt, so dass ein direkter Nutzdatentransfer ndat durch das paketbasierte Netz IPNET ermöglicht wird im Hinblick auf Gewährleistung einer hohen Sprachqualität. Innerhalb des Paketnetzes IPNET werden Nutzdaten mittels Router R weitergeleitet. Im Paketnetz IPNET platzierte Ressourcen-Server R-Serv können dabei zusätzliche Funktionen, z.B. IVR (interactive voice response) Funktionen bereitstellen. Signalisierungsfunktionen und Steuerungsaufgaben für das Paketnetz IPNET und die TDM Netze PSTN/ISDN werden durch die paketbasierte Vermittlungsstelle P-Vst wahrgenommen. Die paketbasierte Vermittlungsstelle P-Vst kann z.B.

durch eine herkömmliche Vermittlungsstelle mit zusätzlichen Modulen für die Vermittlung von Paketverkehr realisiert werden. Die Signalisierung für TDM Netze wird mittels des SS7 (signaling system 7) Protokolls durchgeführt. Über einen

5 Signalling Transfer Point STP können SS7 Signalisierungsnachrichten von dem TDM Netz PSTN/ISDN zu der paketbasierten Vermittlungsstelle P-Vst und umgekehrt übertragen werden. Die Signalisierung zwischen der paketerorientierten Vermittlungsstelle P-Vst und verschiedenen Gateways, z.B. Media Gateways
10 MG, Residential Gateways RG, wird mittels des MGCP (Media Gateway Control Protocol) Protokolls durchgeführt. Mit Hilfe von Terminals PC können Bedienereingaben Ctrl gemacht und Kontrolldaten abgefragt werden. Kontrollfunktionen und Einstellungen für die Paketvermittlungsstelle P-Vst können im
15 Rahmen des Intelligent Network IN Konzepts erfolgen. Dabei sind ein SCP (service control point) und LNP (local number portability) Funktionalität vorgesehen, wobei mittels des INAP (IN application part) Protokolls mit der paketbasierten Vermittlungsstelle P-Vst kommuniziert wird.

20

Angesichts derartiger Szenarien von z.B. im Rahmen von Sprachübertragung über ein paketerorientiertes Netz geleiteten Verbindungen müssen Funktionen der Verbindungsleitungsprüfung für paketbasierte Übertragungsabschnitte bereitgestellt werden.
25

Um funktionskompatibel zu den TDM-Netzen zu sein, müssen die paketbasierten Vermittlungsstellen P-Vst die für ihre TDM-Leitungen geforderten mitlaufenden oder auf Bedarf notwendigen Leitungsprüfungen unterstützen. Die Verbindungswege im
30 Paketnetz IPNET werden durch die Prüfmittel der TDM-Netze nicht erfasst. Die durch sie mitbestimmte Sprachqualität kann prinzipiell mit den im TDM-Bereich verfügbaren tonbasierten Verfahren nur im Spezialfall tontransparenter Kodierungsverfahren (z.B. entsprechend der Standards ITU-T G.711, Pulse
35

code modulation (PCM) of voice frequencies, und ITU-T G.728, Coding of speech at 16 kbit/s using low-delay code excited linear prediction) bestimmt werden, was jedoch eine nicht praktikable Einschränkung für Paketnetze bedeuten würde. Au-

5 Berdem zeigt es sich, dass Sprache gegen die typischerweise im Paketnetz auftretenden Verfälschungen wie Paketverlust und Verzögerungen im Vergleich zur reinen Tonübertragung relativ unempfindlich ist, so dass die Bestimmung der Übertragungs-
10 qualität mit tonbasierten Techniken in Paketnetzen nicht sinnvoll erscheint. Hierfür stehen andere, allerdings auch kompliziertere Verfahren zur Verfügung (s. ITU-T: P.861 (Perceptual Speech Quality Measurement, P.862 (Perceptual Evaluation of Speech Quality)).

15 Es existieren PC-basierte Verfahren, bei denen eine Mehrzahl von externen PCs über Gateways auf das Paketnetz zu Prüfzwecken zugreifen. Damit können dann Verbindungen über das Paketnetz hinsichtlich der Sprachqualität geprüft und bewertet werden. Ein Beispiel für ein derartiges Verfahren ist das
20 ROTL (remote office test line) System. Nachteilig sind die in einem mit vielen Gateways ausgebauten öffentlichen Netz entstehenden hohen Kosten dieser Einrichtungen, die Notwendigkeit peripher bereitzuhaltender PC-basierter Einrichtungen und der mit dem Anschluss derselben einhergehende Verlust an
25 Übertragungskapazität.

Die Erfindung hat zur Aufgabe, ein effizientes Testen von Paketnetzabschnitten zu ermöglichen unter Vermeidung von Nachteilen herkömmlicher Verfahren.

30

Die Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1, einen Ressourcen-Server nach Anspruch 11, ein Gateway nach Anspruch 14 und ein System nach Anspruch 18 gelöst.

Das erfindungsgemäße System umfasst ein paketbasiertes Vermittlungssystem, einen Ressourcenserver und ein oder mehrere Gateways. Der Ressourcenserver ist mit einer Direktor- und Responderfunktionalität versehen, wodurch von dem Ressourcenserver Prüfsignale bzw. Prüfsequenzen ausgesendet (Direktorfunktionalität) und wieder empfangen (Responderfunktionalität) werden können. Optional lassen sich Direktor- und Responderfunktionalität in verschiedenen Ressourcen-Servern realisieren. Das oder die Gateways umfassen eine Spiegelfunktionalität. Dabei wird als Spiegelfunktionalität die Fähigkeit zur Rückleitung des aus dem Paketnetz kommenden Nutzdatenstroms auf derselben bidirektionalen Verbindung oder die Weiterübermittlung der Nutzdaten auf einer weiteren Verbindung im Paketnetz bezeichnet. Die Erfindung erlaubt, in einem Paketnetz die Qualität der Übertragung über Verbindungsstrecken bzw. Verbindungen zu überprüfen. Anfangs- und Endpunkt einer zu überprüfenden Übertragungsstrecke bzw. Teilstrecke ist dabei z.B. durch Gateways oder durch den Ressourcenserver und ein Gateway gegeben. Die Überprüfung der Übertragungsqualität von Übertragungsstrecken erfolgt mit Hilfe der Übertragung einer Prüfinformation, z.B. eines Prüfsignals oder einer Prüfsequenz. Bei dieser Prüfinformation kann es sich z.B. auch um eine Sprach- oder Toninformation handeln. Dieser Fall kann vor allem im Hinblick auf die Übertragungsqualität von VoIP Anwendungen bedeutsam sein. Ebenso ist denkbar, dass eine kurze Videosequenz übertragen wird.

Als Endpunkt einer zu überprüfenden Übertragungsteilstrecke im Paketnetz kommen alle Vorrichtungen des Paketnetzes in Frage, die mit der oben definierten Spiegelfunktionalität versehen werden können. Das sind z.B. Media Gateways, Access Gateways, NAT(network access translation) Router etc. In der Regel umfasst das Paketnetz Teilnetze bzw. Paketnetzdomänen, die z.B. unterschiedlichen Netzbetreibern gehören oder unterschiedliche Netzadressierung mit nur lokaler Eindeutigkeit verwenden. Zwischen derartigen Teilnetzen kommen dann Vorrichtungen bzw. Teilnetzübergangseinrichtungen zum Einsatz,

die eine erfindungsgemäße Spiegelfunktionalität unterstützen können. (Eine Spiegelung kann dabei z.B. durch Adressänderungen im Paketheader vorgenommen werden.) Der Begriff Gateway ist dahingehend zu verstehen, dass alle Typen von Vorrichtungen im Paketnetz oder am Rande des Paketnetzes, die mit einer erfindungsgemäßen Spiegelfunktionalität ausgestattet werden können, umfasst sind. Die Spiegelfunktionalität im Sinne einer Weiterübermittlung bzw. Weiterleitung der Nutzdaten auf einer weiteren Verbindung im Paketnetz kann z.B. durch eine feste Verbindung zweier Ports eines Gateways oder einer Baugruppe eines Gateways realisiert werden.

Allgemein wird die Überprüfung dadurch realisiert, dass von einem Ressourcen-Server mit Direktorfunktionalität eine Prüfinformation gesendet wird, die an wenigstens einem Gateway reflektiert bzw. gespiegelt und schließlich zu einem Ressourcen-Server mit Responderfunktionalität übertragen wird. In vielen Fällen wird es günstig sein, wenn die beiden Ressourcen-Server mit Direktor- bzw. Responderfunktionalität zusammenfallen, d.h. der Übertragungsweg der Prüfinformation geschlossen ist. Der Übertragungsweg der Prüfinformation kann so gewählt werden, dass eine zu überprüfende Teilstrecke eingeschlossen ist. Durch Senden von Prüfinformationen über andere Wege und Kombination (z.B. Subtraktion) der Resultate kann die zu überprüfende Teilstrecke isoliert und die Übertragungsqualität auf dieser Teilstrecke bestimmt werden. Gesteuert wird die Übertragung der Prüfinformation durch wenigstens eine Steuervorrichtung. Bei Senden der Prüfinformation über Übertragungsstrecken mit Gateways bzw. Ressourcen-Servern, die nicht alle von der gleichen Steuervorrichtung steuerbar sind, wird in der Regel mehr als eine Steuervorrichtung involviert sein. Im Folgenden werden als eine Ausgestaltung drei Verfahren dargestellt, die z.B. kombiniert werden können, um die Übertragungsqualität zwischen zwei Gateways zu testen.

Zur Überprüfung von Qualitätsmerkmalen bei der Übertragung von Daten zwischen dem Ressourcenserver und einem Gateway kommt ein erstes erfindungsgemäßes Verfahren zum Einsatz. Bei dem ersten Verfahren wird durch das paketbasierte Vermittlungssystem eine Verbindung zwischen dem Ressourcenserver und einem Gateway veranlasst bzw. aufgebaut. Dabei handelt es sich um eine bidirektionale Verbindung. Von dem Ressourcenserver wird ein Prüfsignal bzw. eine Prüfsequenz zu dem Gateway übertragen. Im Gateway wird das Prüfsignal bzw. die Prüfsequenz gespiegelt und aus der selben Verbindung zum Ressourcenserver zurückübertragen. Spiegelung bedeutet hier die Rückübertragung auf derselben Verbindung an den Ressourcenserver. Das kann beispielsweise durch eine entsprechende Änderung der Paketheader von zu der Prüfsequenz bzw. der Prüfsignal gehörigen Datenpaketen realisiert werden. Vorzugsweise erfolgt die Spiegelung unter Durchlaufen aller Gateway-Funktionen (z. B. Kodierfunktionen), also nahe der vom Direktor entfernten Netzseite, um qualitätsverschlechternde Eigenschaften des Gateways selbst mitzuerfassen. Alternativ zu einer bidirektionalen Verbindung können auch zwei unidirektionale Verbindungen zwischen dem Ressourcenserver und dem Gateway verwendet werden. In diesem Falle entspricht die Spiegel-funktionalität der Fähigkeit, Datenpakete einer bestimmten Verbindung über eine andere Paketnetz-Verbindung weiter zu senden. Die vom Ressourcenserver empfangenen Prüfsignale bzw. Prüfsequenzen können mit dem ursprünglichen Signal verglichen und so auf Verzerrungen bzw. Übertragungsfehler und Signalabschwächung überprüft werden. Die Abarbeitung des Prüfauftrags und die Logik zur Lokalisierung eventueller Fehler, wie auch die Erstellung eines eventuellen Prüfberichts, ist vorzugsweise von dem Ressourcenserver bereitzustellen. Alternativ kann zum Beispiel die Fehleranalyse auch in der paketbasierten Vermittlungsstelle vorgenommen werden, was aber zu zusätzlicher Komplexität führt. Es ist daher sinnvoll, eine Schnittstelle des Ressourcenservers für den Zugriff zu Prüfplätzen der Verbindungsleitungsprüfung vorzusehen.

Die Überprüfung von Übertragungsstrecken zwischen verschiedenen Gateways kann mit Hilfe eines weiteren Verfahrens, im folgenden zweites Verfahren genannt, erfolgen. Bei diesem Verfahren wird ein Verbindungsaufbau zwischen dem Ressourcenserver und einem ersten Gateway, eine Verbindung zwischen dem ersten Gateway und einem zweiten Gateway sowie eine Verbindung zwischen dem zweiten Gateway und dem Ressourcenserver durch die Vermittlungsstelle veranlasst. Ein Testsignal bzw. eine Prüfsequenz wird dann von dem Ressourcenserver zu dem ersten Gateway, dann von dem ersten Gateway zu dem zweiten Gateway und schließlich von dem zweiten Gateway zurück zu dem Ressourcenserver übertragen. Eine zusätzliche Übertragung eines Prüfsignals bzw. einer Prüfsequenz in der Gegenrichtung über die selben Verbindungen oder zusätzlich aufgebauten Verbindungen kann durchgeführt werden, um die Übertragungsqualität in beiden Richtungen zu testen. Im Falle einer nichtbefriedigenden Übertragungsqualität bzw. eines Fehlers kann die die Qualitätsminderung bzw. den Übertragungsfehler verursachende Teilstrecke identifiziert werden, indem man das erste Verfahren mit dem zweiten kombiniert. Mit Hilfe des ersten Verfahrens lässt sich die Übertragungsqualität auf den Übertragungsstrecken zwischen dem Ressourcenserver und dem ersten und dem zweiten Gateway überprüfen, so dass sich im Falle zufrieden stellender Qualität auf den Teilstrecken zwischen dem Ressourcenserver und den Gateways Rückschlüsse über Qualitätsminderungen bzw. Fehler auf der Teilstrecke zwischen den beiden Gateways ziehen lassen.

Entsprechend einem dritten Verfahren werden Verbindungen zwischen dem Ressourcenserver und einem ersten Gateway sowie dem ersten Gateway und einem zweiten Gateway von der paketbasierten Vermittlungsstelle veranlasst. Eine Prüfnachricht oder eine Prüfsequenz wird dann von dem Ressourcenserver zuerst zu dem ersten Gateway und dann von dem ersten Gateway zu dem zweiten Gateway übertragen. Im zweiten Gateway wird das Prüfungssignal bzw. die Prüfsequenz gespiegelt und zu dem ersten Gateway zurückübertragen. Von dem ersten Gateway wird schließ-

lich das Prüfsignal bzw. die Prüfsequenz wieder zu dem Ressourcenserver übertragen. Die Übertragungen können auf der selben bidirektionalen oder verschiedenen unidirektionalen Verbindungen erfolgen. In Verbindung mit dem ersten Verfahren lässt sich bei einem Fehler bzw. bei Qualitätsminderung überprüfen, welchen Beitrag die einzelnen Teilstrecken zwischen Ressourcenserver und erstem Gateway bzw. erstem Gateway und zweitem Gateway zu der Qualitätsminderung bzw. dem Fehler beitragen.

10

Bei dem zweiten und dritten Verfahren können das erste und das zweite Gateway von unterschiedlichen paketbasierten Vermittlungsstellen gesteuert sein. Ein derartiges Szenario ist im Rahmen der im Ausführungsbeispiel besprochenen Figur 2 dargestellt. In diesem Fall können beide paketbasierten Vermittlungsstellen bei dem Verbindungsaufbau zwischen dem ersten und zweiten Gateway sowie bei dem Aufbau zwischen dem Ressourcen-Server und einem der beiden Gateways involviert sein. Zur Kommunikation zwischen den paketbasierten Vermittlungsstellen wird dabei beispielsweise das ISUP (ISDN User Part) Protokoll verwenden. Es ist in diesem Fall auch möglich, dass Direktorfunktion und Responderfunktion in zwei verschiedenen Ressourcen-Servern realisiert sind, die von unterschiedlichen paketorientierten Vermittlungsstellen gesteuert werden. Bei dieser Konstellation kann entweder eine direkte Übermittlung des Typs der Prüfinformation zwischen den beiden Ressourcen-Servern stattfinden (z. B. über die Rufnummer), oder die Prüfinformation wird über Prüfplätze mittels Bedienereingaben dem zweiten Ressourcen-Server mitgeteilt.

30

Die Erfindung hat den Vorteil, dass die üblicherweise aufwendige und teuren Testfunktionen zur Überprüfung der Übertragungsqualität, insbesondere zur Bewertung der Qualität von Sprachübertragung, auf zentralisierten Ressourcenservern bereitgestellt wird. Solche Ressourcenserver sind üblicherweise in paketbasierten Netzen vorhanden, um Funktionalitäten und Dienstmerkmale, z. B. Interactive-Voice-Response (IVR) Funk-

35

tionen oder Konferenzfunktionen, bereitzustellen. Es können, aber müssen daher nicht, zusätzliche Server für die Überprüfung von der Übertragungsqualität bereitgestellt werden.

Wirtschaftlicher ist es, die entsprechenden Prüffunktionen

5 auf einem in dem Netz vorhandenen Ressourcen-Server vorzusehen. Übertragungsstrecken zwischen Gateways, die an das paketbasierte Netz angeschlossen sind, wie zum Beispiel Media-Gateways, Residential-Gateways, Access-Gateways und NAT Router können überprüft werden, ohne dass aufwendige Funktionen
10 auf den Gateways zur Verfügung gestellt werden müssten. Es ist ausreichend, auf den überprüften Gateways für die Spiegelfunktionalität zu sorgen. Weiter kann die Spiegelfunktionalität auf einen Teil der Ports, in der Regel virtuelle Ports, der Gateways beschränkt werden. Die Spiegelfunktionalität kann auch durch TDM-seitige Schleifen realisiert werden,
15 wenn sie nicht direkt im Gateway vorhanden ist. Die Bewertung der Sprachqualität der Verbindung zwischen zwei Gateways, zum Beispiel Media-Gateways, Residential-Gateways und Access-Gateways, wird durch den Ausschluss schlechter Sprachqualität auf den Verbindungsabschnitten zwischen dem Gateway
20 und dem zentralisierten Ressourcenserver bewerkstelligt, das heißt, einzelne Teilstärken lassen sich hinsichtlich der Qualität analysieren, indem die verschiedenen erfindungsgemäßen Verfahren kombiniert werden.

Die erfindungsgemäße Vorgehensweise der Platzierung von Direktor- und Responderfunktionalität in Ressourcen-Server und das Rundsenden von Prüfinformationen über Gateways, an denen die Prüfinformation reflektiert oder auf ein anderes Ziel im
30 Paketnetz umgelenkt wird, ist nicht auf Übertragungspfade bzw. Rundstrecken mit zwei Gateways beschränkt. Im Prinzip kann eine Prüfinformation von beliebig vielen Gateways gespiegelt bzw. weitergeleitet werden, bevor sie bei dem Responder ankommt. Für Aussagen über einzelne Streckenabschnitte kann das Ergebnis einer Übertragung über mehrere
35 Gateways mit Ergebnissen von Tests, bei denen ein oder zwei Gateways beteiligt sind, kombiniert werden.

Im folgenden wird die Erfindung im Rahmen eines Ausführungsbeispiels anhand von Figuren näher erläutert.

5 Es zeigen

Fig. 1 ein Szenario für Sprachübertragung über ein paketbasiertes Netz,

10 Fig. 2 ein Szenario für Sprachübertragung über ein paketorientiertes Netz, bei der zwei paketorientierte Vermittlungsstellen zum Einsatz kommen,

Fig. 3 schematische Darstellung des ersten erfindungsgemäßen
15 Verfahrens,

Fig. 4 schematische Darstellung des zweiten erfindungsgemäßen Verfahrens,

20 Fig. 5 schematische Darstellung des dritten erfindungsgemäßen Verfahrens.

In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente.

25

Figur 1 und 2 zeigen typische Netzszenarien, die bei der Übertragung von Daten, insbesondere Sprachdaten, vorkommen.

Figur 2 unterscheidet sich von der in der Beschreibungseinleitung behandelten Figur 1 dadurch, dass zwei paketbasierte Vermittlungsstellen P-Vst1 und P-Vst2 bei der Übertragung von Sprachdaten zwischen dem A-Teilnehmer A-Tln und dem B-Teilnehmer B-Tln in dem Bereich des Paketnetzes IPNET zum Einsatz kommen. Beiden Vermittlungssystemen P-Vst1 und P-Vst2 sind Ressourcenserver R-Serv1 bzw. R-Serv2 zugeordnet, die im
30 Paketnetz IPNET positioniert sind. Signalisierungsinformationen werden zwischen den beiden Vermittlungsstellen P-Vst1 und
35 P-Vst2 mit Hilfe des ISUP (ISDN user part) Protokolls ausge-

tauscht, welches zum Beispiel über das IP-Protokoll übermittelt werden kann (Bezugszeichen ISUPoIP). Im Zuständigkeitsbereich der Vermittlungsstellen P-Vst1 und P-Vst2 gibt es jeweils einen Ressourcenserver R-Serv1 bzw. R-Serv2. Dabei handelt es sich beispielsweise um IVR-Server. Bei paketorientierten Vermittlungssystemen wird häufig für jedes Vermittlungssystem mindestens ein IVR-Server bereitgestellt, um IVR-Funktionalitäten im Bedarfsfall durch das paketbasierte Vermittlungssystem auf eine Verbindung aufzuschalten. Die Steuerschnittstellen zwischen Vermittlungssystem und IVR-Server bzw. Ressourcenserver sind meist IP-basiert und benutzen das Media-Gateway-Control-Protocol MGCP. Ein derartiger Ressourcenserver kann mit der erfindungsgemäßen Prüffunktionalität zusätzlich zu der anderen Funktionalität ausgestattet werden, so dass keine zusätzliche Plattform für diesen Zweck vorgesehen werden muss. Beispielsweise kann erfindungsgemäß die Übertragungsstrecke zwischen den beiden Media Gateways MG1 und MG2 überprüft werden. Dazu erfolgt zunächst eine Überprüfung der Übertragungsstrecken zwischen dem Ressourcen-Server R-Serv1 und dem Media Gateway MG1 sowie zwischen dem Ressourcen-Server R-Serv2 und dem Media Gateway MG2. Als nächster Schritt wird eine Prüfinformation von dem ersten Ressourcen-Server R-Serv1 zu dem ersten Media Gateway MG1, von dem ersten Media Gateway MG1 zu dem zweiten Media Gateway MG2 und schließlich von dem zweiten Media Gateway MG2 zu dem zweiten Ressourcen-Server R-Serv2 übertragen. Alternativ kann auch die Prüfinformation von dem zweiten Media Gateway wieder zu dem ersten Ressourcen-Server R-Serv1 übertragen werden. Bei der Verbindungssteuerung bei der Übertragung zwischen den beiden Media Gateways sind beide paketorientierten Vermittlungsstellen P-Vst1 und P-Vst2 involviert. Die Übertragungsqualität über die zu prüfende Übertragungsstrecke wird durch Kombination der Ergebnisse der drei Testübertragungen von Prüfinformationen ermittelt.

Figuren 3, 4 und 5 zeigen die erfindungsgemäßen Verfahren eins, zwei und drei. Es sind jeweils ein Ressourcenserver R-

Serv mit Direktor- und Responderfunktionalität sowie zwei Gateways GW1 und GW2 mit Spiegelungsfunktionalität dargestellt. Die Übertragungswege des Prüfsignals bzw. der Prüfsequenz pinf (pinf: Prüfinformation) ist durch durchgezogenen Linien mit Pfeilen gekennzeichnet. Entsprechend dem ersten Verfahren wird die Prüfungsinformation von dem Ressourcenserver R-Serv zu dem ersten WG1 bzw. zu dem zweiten Gateway GW2 übertragen, und gespiegelt und wieder zum Ressourcenserver R-Serv zurück übertragen. Bei dem zweiten Verfahren (Figur 4) wird die Prüfungsinformation pinf zunächst von dem Ressourcenserver R-Serv zum ersten Gateway GW1, von dort zum zweiten Gateway GW2 und schließlich wieder zurück zum Ressourcenserver R-Serv übertragen. In der Gegenrichtung kann auch eine Prüfungsinformation pinf übertragen werden, um bidirektionale Übertragungswege zu überprüfen. Beim dritten Verfahren schließlich (Figur 5) wird die Prüfungsinformation pinf zunächst vom Ressourcenserver R-Serv zum ersten Gateway GW1 übertragen, dort an das zweite Gateway GW2 weitergeleitet, im zweiten Gateway GW2 gespiegelt und schließlich über das erste Gateway GW1 zurück zum Ressourcenserver R-Serv übertragen. Durch Kombination der Verfahren lässt sich die Übertragungsqualität auf allen drei Teilstrecken, dass heißt zwischen dem Ressourcenserver R-Serv und dem ersten Gateway GW1, dem ersten Gateway GW1 und dem zweiten Gateway GW2 und dem zweiten Gateway GW2 und dem Ressourcenserver R-Serv überprüfen.

Die erfindungsgemäßen Verfahren können zur Überprüfung der Qualität von Sprachübertragung gemäß des Standards ITU-T P.861 (Objective quality measurement of telephone-band (300-3400 Hz) speech codecs) oder/und ITU-T P.862 (Perceptual evaluation of speech quality (PESQ), an objective method for end-to-end speech quality assessment of narrowband telephone networks and speech codecs) implementiert sein. Für Tests der Übertragungsqualität sind für den Ressourcenserver R-Serv und die Gateways GW1 und GW2 virtuelle Ports definiert. Diese virtuellen Ports bestimmen die Adressinformationen der übertragenen Pakete. Das vermittlungstechnische Programm der

Testports ist in der Lage, die gewünschten Spiegel- bzw. Umleitungsfunktionen der Gateways GW1 und GW2 zu steuern oder befindet sich in Kenntnis davon, dass eine auf einer externen Schleife beruhende gleichwertige Funktionalität in Form von
5 einem kurzgeschlossenen Port bzw. in Form von zwei einander zugeordneten virtuellen Ports vorhanden ist. Diese Informationen werden ggf. beim administrativen Einrichten des Testports bereitgestellt.

10 Extern werden von Verbindungsleitungsprüfplätzen Testaufträge an ein paketorientiertes Vermittlungssystem ausgegeben. Entsprechend den Testaufträgen schaltet das paketorientierte Vermittlungssystem die Verbindungen für Überprüfungen mittels der in Fig.3 bis Fig.5 dargestellten Verfahren sukzessive
15 durch. Das Ende eines Tests kann jeweils durch das Auslösen der Testverbindungen durch den Ressourcen-Server R-Serv erfolgen, was das automatische Auslösen zugehöriger Folgeverbindungen an für das Verfahren verwendeten Ports der Gateways GW1 und GW2 nach sich ziehen kann. Ebenso kann auf die
20 Auslösung der Verbindung und den Abschluß des Tests die Information des Verbindungsleitungsprüfplatzes zur Initiierung eines eventuell nächsten Testschritts erfolgen.

Der Prüfbericht wird von dem Ressourcen-Server R-Serv geschrieben, wobei der Ressourcen-Server R-Serv aus der Kenntnis der Prüfauftragsfolge eine Fehlerlokalisierungsaussage und Dringlichkeitsaussage für Gegenmaßnahmen zu erzeugen im Stande ist. Über eine Web-basierte Schnittstelle hat der Verbindungsleitungsprüfplatz Zugriff zu diesen Ausgaben. Über
30 diese Schnittstelle lassen sich auch die jeweils auszuführenden Testschritte im Detail festlegen. Beim Start des Tests kann das jeweils gewünschte Testscript dann via Parameter über den Ressourcen-Server R-Serv steuernde Media Gateway Control Protocol ausgewählt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überprüfung der Übertragungsqualität in einem Paketnetz (IPNET), das mit wenigstens einem paketbasierten Vermittlungssystem (P-Vst) in Wirkverbindung steht, bei dem
- 5 - durch wenigstens ein paketbasiertes Vermittlungssystem (P-Vst) gesteuert eine Prüfinformation (pinf) von einer in einem Ressourcen-Server (R-Serv) angeordneten Direktorfunktion über wenigstens ein Gateway (GW1) zu einer Responderfunktion übertragen wird, und
- 10 - die empfangene Prüfinformation (pinf) hinsichtlich von die Übertragungsqualität betreffender Kriterien ausgewertet wird.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, - dass Direktorfunktion und das Responderfunktion in demselben Ressourcen-Server (R-Serv) angeordnet sind.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß Direktorfunktion und/oder Responderfunktion auf im Ressourcen-Server (R-Serv) angeordneten Direktor- bzw. Respondermodulen verfügbar sind.
- 25 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, - dass die Prüfinformation (pinf) in dem Ressourcen-Server (R-Serv) oder in einem paketbasierten Vermittlungssystem (P-Vst) ausgewertet wird.
- 30 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, - dass ein Prüfbericht erstellt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

- dass eine bidirektionale Verbindung zwischen dem Ressourcen-Server (R-Serv) und dem Gateway (GW1) aufgebaut wird.

5

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

- dass durch ein paketbasiertes Vermittlungssystem (P-Vst) ein Verbindungsaufbau zwischen dem Ressourcen-Server (R-Serv) und dem Gateway (GW1) veranlasst wird,

10

- dass von dem Ressourcen-Server (R-Serv) eine Prüfinformation (pinf) über die Verbindung zu dem Gateway (GW1) übertragen wird,

- dass die Prüfinformation (pinf) in dem Gateway (GW1) gespiegelt wird,

15

- dass die gespiegelte Prüfinformation (pinf) zu dem Ressourcen-Server (R-Serv) zurück übertragen wird, und

- dass die gespiegelte Prüfinformation (pinf) hinsichtlich die Übertragungsqualität betreffender Kriterien ausgewertet wird.

20

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet,

- dass durch ein paketbasiertes Vermittlungssystem (P-Vst) ein Verbindungsaufbau zwischen dem Ressourcen-Server (R-Serv) und dem Gateway (GW1) veranlasst wird,

25

- dass durch das paketbasiertes Vermittlungssystem (P-Vst) ein Verbindungsaufbau zwischen dem Gateway (GW1) und einem zweiten Gateway (GW2) veranlasst wird,

30

- dass durch das paketbasiertes Vermittlungssystem (P-Vst) ein Verbindungsaufbau zwischen dem zweiten Gateway (GW2) und dem Ressourcen-Server (R-Serv) veranlasst wird,

- dass von dem Ressourcen-Server (R-Serv) eine Prüfinformation (pinf) über die aufgebauten Verbindungen zunächst zu dem Gateway (GW1), von dem Gateway (GW1) zu dem zweiten Gateway

35

(GW2) und von dem zweiten Gateway (GW2) zu dem Ressourcen-Server (R-Serv) übertragen wird, und
- dass die Prüfinformation (pinf) hinsichtlich die Übertragungsqualität betreffender Kriterien ausgewertet wird.

5

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,

- dass durch ein paketbasiertes Vermittlungssystem (P-Vst) ein Verbindungsaufbau zwischen dem Ressourcen-Server (R-Serv) und dem Gateway (GW1) veranlasst wird,
- durch das paketbasiertes Vermittlungssystem (P-Vst) ein Verbindungsaufbau zwischen dem Gateway (GW1) und einem zweiten Gateway (GW2) veranlasst wird,
- von dem Ressourcen-Server (R-Serv) eine Prüfinformation (pinf) über die aufgebauten Verbindungen zunächst zu dem Gateway (GW1) und von dem Gateway (GW1) zu dem zweiten Gateway (GW2) übertragen wird,
- die Prüfinformation (pinf) im zweiten Gateway (GW2) gespiegelt wird,
- die gespiegelte Prüfinformation (pinf) über die aufgebauten Verbindungen zunächst von dem zweiten Gateway (GW2) zu dem Gateway (GW1) und dann von dem Gateway (GW2) zu dem Ressourcen-Server (R-Serv) übertragen wird, und
- die Prüfinformation (pinf) hinsichtlich die Übertragungsqualität betreffender Kriterien ausgewertet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 7 und 8,
dadurch gekennzeichnet,
- dass ein erstes Verfahren nach Anspruch 7 für ein erstes Gateway (GW1) und einen Ressourcen-Server (R-Serv) durchgeführt wird,
 - dass ein zweites Verfahren nach Anspruch 7 für ein zweites Gateway (GW2) und den Ressourcen-Server (R-Serv) durchgeführt wird,

21

- dass ein drittes Verfahren nach Anspruch 8 für das erste Gateway (GW1), das zweite Gateway (GW2) und den Ressourcen-Server (R-Serv) durchgeführt wird, und
- dass die Ergebnisse der drei Verfahren zur Überprüfung der Übertragungsqualität auf dem Übertragungsabschnitt zwischen dem ersten Gateway (GW1) und dem zweiten Gateway (GW2) kombiniert werden.

11. Verfahren nach Anspruch 7 und 9,

10 dadurch gekennzeichnet,

- dass ein erstes Verfahren nach Anspruch 7 für ein erstes Gateway (GW1) und einen Ressourcen-Server (R-Serv) durchgeführt wird,

15 - dass ein zweites Verfahren nach Anspruch 9 für das erste Gateway (GW1), das zweite Gateway (GW2) und den Ressourcen-Server (R-Serv) durchgeführt wird, und

- dass die Ergebnisse der beiden Verfahren zur Überprüfung der Übertragungsqualität auf dem Übertragungsabschnitt zwischen dem ersten Gateway (GW1) und dem zweiten Gateway (GW2) kombiniert werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,

dadurch gekennzeichnet,

25 daß die Bewertung der Sprachqualität gemäß den ITU-T Standards P.861 oder P.862 erfolgt.

13. Ressourcen-Server in einem Paketnetz (IPNET), der durch eine paketbasierte Vermittlungsstelle (P-Vst) steuerbar ist, mit einem Direktor- und einem Respondermodul Mitteln zur Durchführung von Übertragungsqualitätsüberprüfungen nach einem der Verfahren 1 bis 12.

14. Ressourcen-Server nach Anspruch 13,
mit Schnittstellen des Ressourcen-Servers (R-Serv) zu Prüfplätzen.

15. Ressourcen-Server nach Anspruch 13 oder 14,
mit Mitteln zur Auswertung von Ergebnissen aus Übertragungs-
qualitätsüberprüfungen nach einem der Verfahren 1 bis 10.

5

16. Ressourcen-Server nach einem der Ansprüche 13 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Bewertung der Sprachqualität durch den Ressourcen-
Server gemäß den ITU-T Standards P.861 oder P.862 erfolgt.

10

17. Gateway in einem Paketnetz (IPNET) mit einer Spiegelfunk-
tionalität zur Durchführung eines der Verfahren 1 bis 12.

15

18. Gateway nach Anspruch 17,
welches als Media Gateway, als Access Gateway oder als Resi-
dential Gateway ausgestaltet ist.

20

19. Gateway nach Anspruch 17 oder 18,
dadurch gekennzeichnet,
- dass die Spiegelfunktionalität mit Hilfe von ausschließlich
für Prüfzwecke verwendeten, separat adressierbaren virtuellen
Ports realisiert ist.

25

20. Gateway nach einem der Ansprüche 17 bis 19,
bei dem die Spiegelfunktionalität mit Hilfe einer TDM (time
division multiplexing) Schleife realisiert ist.

30

21. System in einem Paketnetz (IPNET) zur Durchführung eines
der Verfahren 1 bis 12,

- mit wenigstens einer paketbasierten Vermittlungsstelle (P-
Vst),

- mit wenigstens einem Ressourcen-Server (R-Serv) nach einem
der Ansprüche 11 bis 13, und

- mit wenigstens einem Gateway nach einem der Ansprüche 17

35

bis 20.

Zusammenfassung

Überprüfung der Übertragungsqualität in paketbasierten Netzen

5 Die Erfindung betrifft die Überprüfung der Übertragungsquali-
tät von Übertragungstrecken in einem Paketnetz (IPNET). Er-
findungsgemäß werden Direktor- und Responderfunktionalität in
einem Ressourcen-Server (R-Serv) des Paketnetzes (IPNET) be-
reitgestellt. Für die Qualitätsprüfung wird durch eine paket-
10 orientierte Vermittlungsstelle (P-Vst) eine Verbindungen zw-
ischen dem Ressourcen-Server (R-Serv) und wenigstens einem Ga-
teway (MG1, MG2) und evtl. zwischen zwei Gateways (MG1, MG2)
aufgebaut. Prüfsignale (pinf) werden von dem Ressource-Server
(R-Serv) ausgesendet und nach Spiegelung an einem oder zwei
15 Gateways (MG1, MG2) zu dem Ressourcen-Server (R-Serv) zurück-
übertragen. Die rundgesendeten Prüfsignale (pinf) werden auf
übertragungsbedingte Qualitätsminderungen, z.B. Verzerrung,
Abschwächung, ausgewertet und die Resultate der Auswertung
für verschiedene Rundsendestrecken kombiniert, um Aussagen
20 über die Übertragungsqualität einzelner Teilstrecken zu ge-
winnen. Die Erfindung hat den Vorteil der Bereitstellung von
aufwendigen und teuren Testfunktionen auf zentralisierten
Ressourcen-Servern (R-Serv). Da derartige Ressourcen-Server
meist für andere Funktionen im Paketnetz bereits vorgesehen
25 sind, z.B. IVR-Server, kann in der Regel die Testfunktionali-
tät auf bereits vorhandenen Servern bereitgestellt werden.

Fig.1

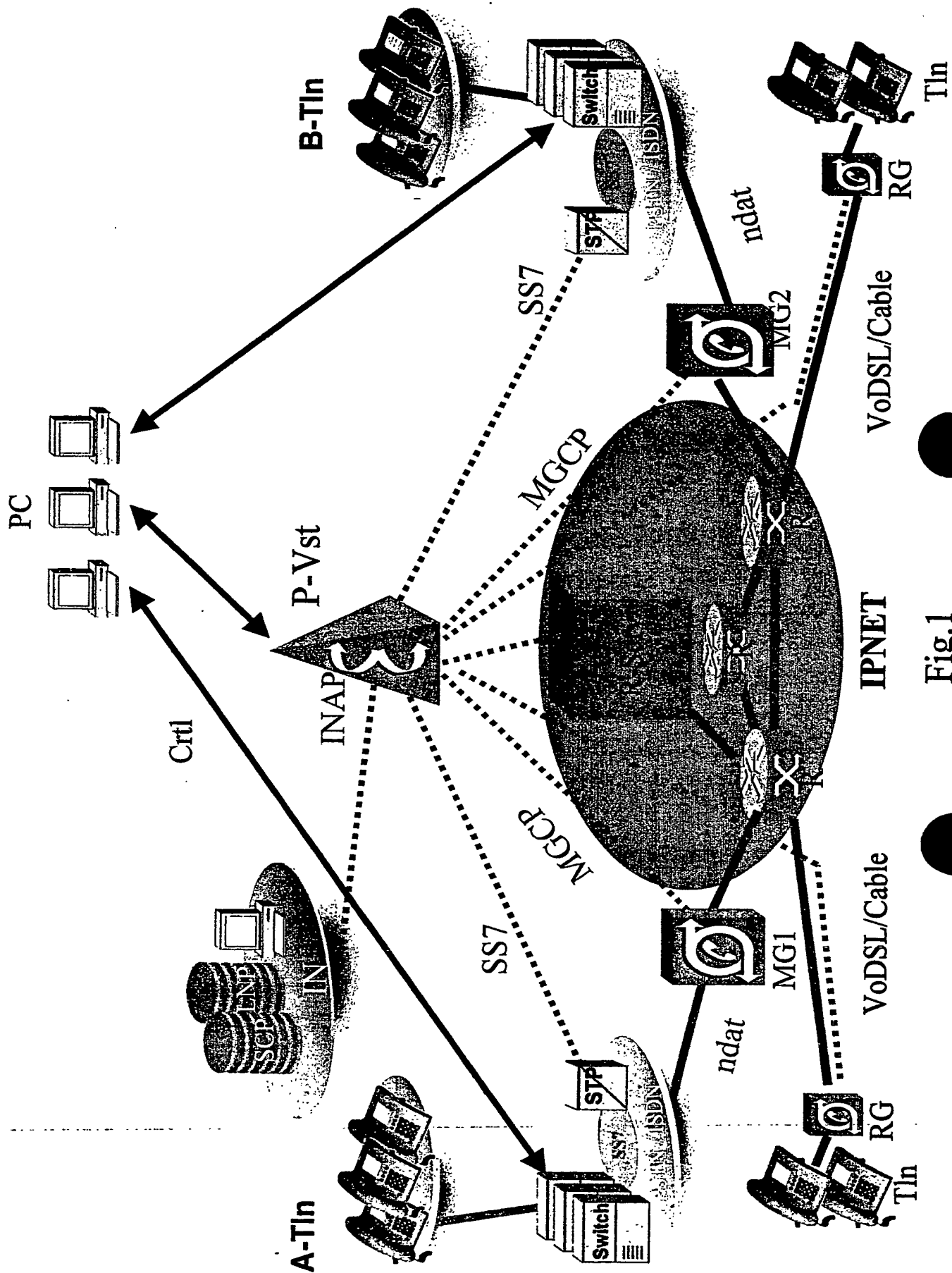


Fig.1

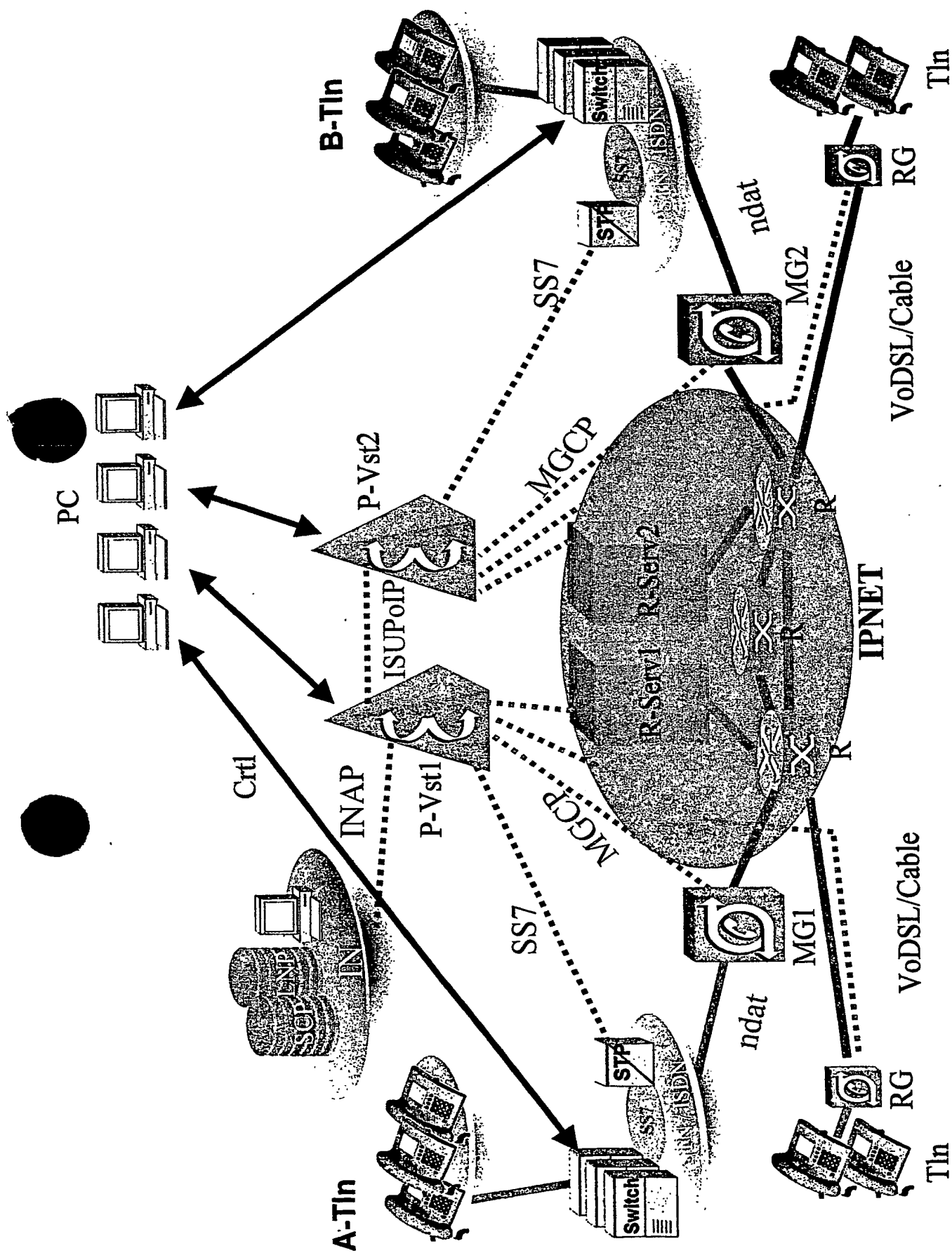


Fig. 2

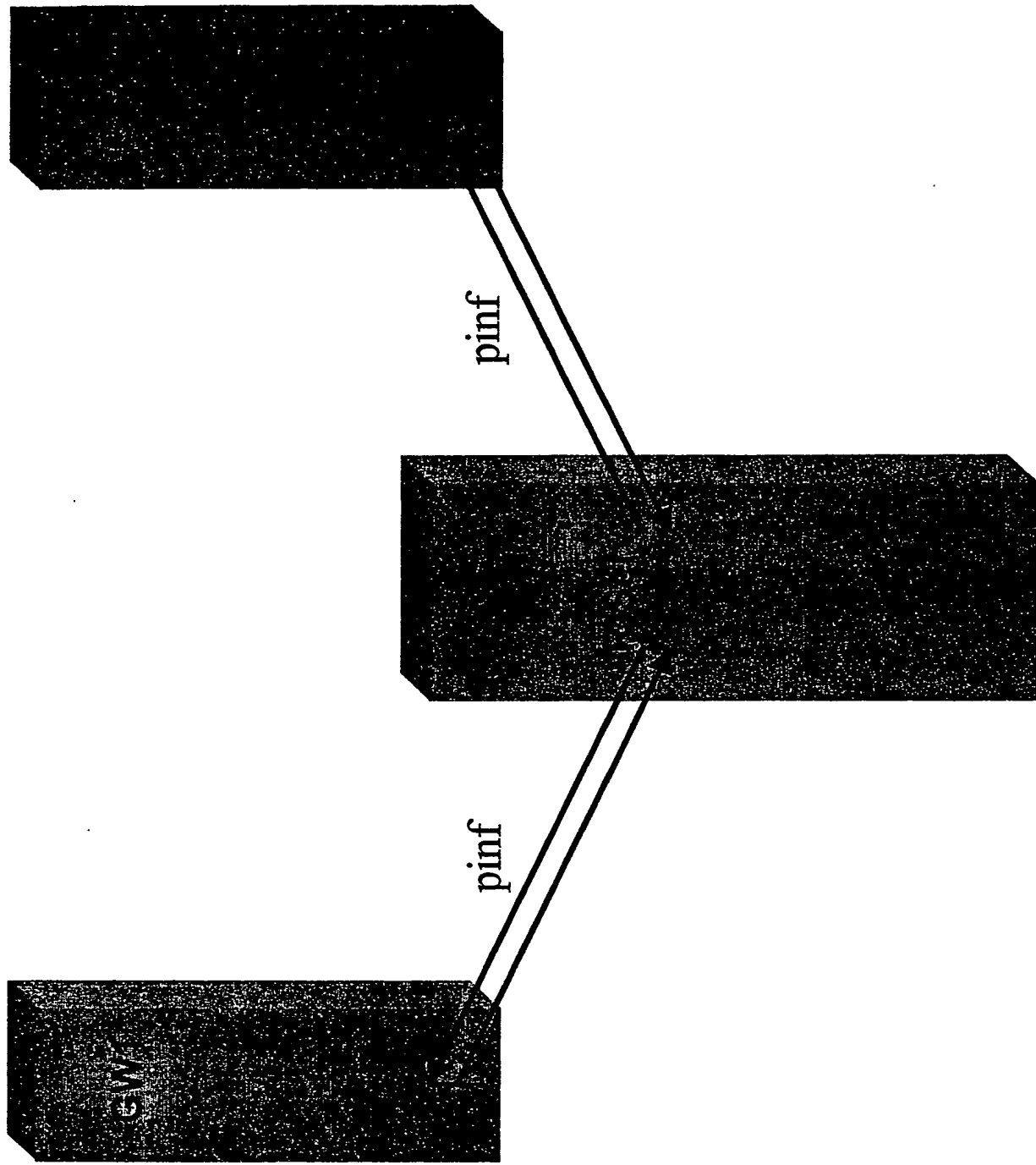


Fig.3

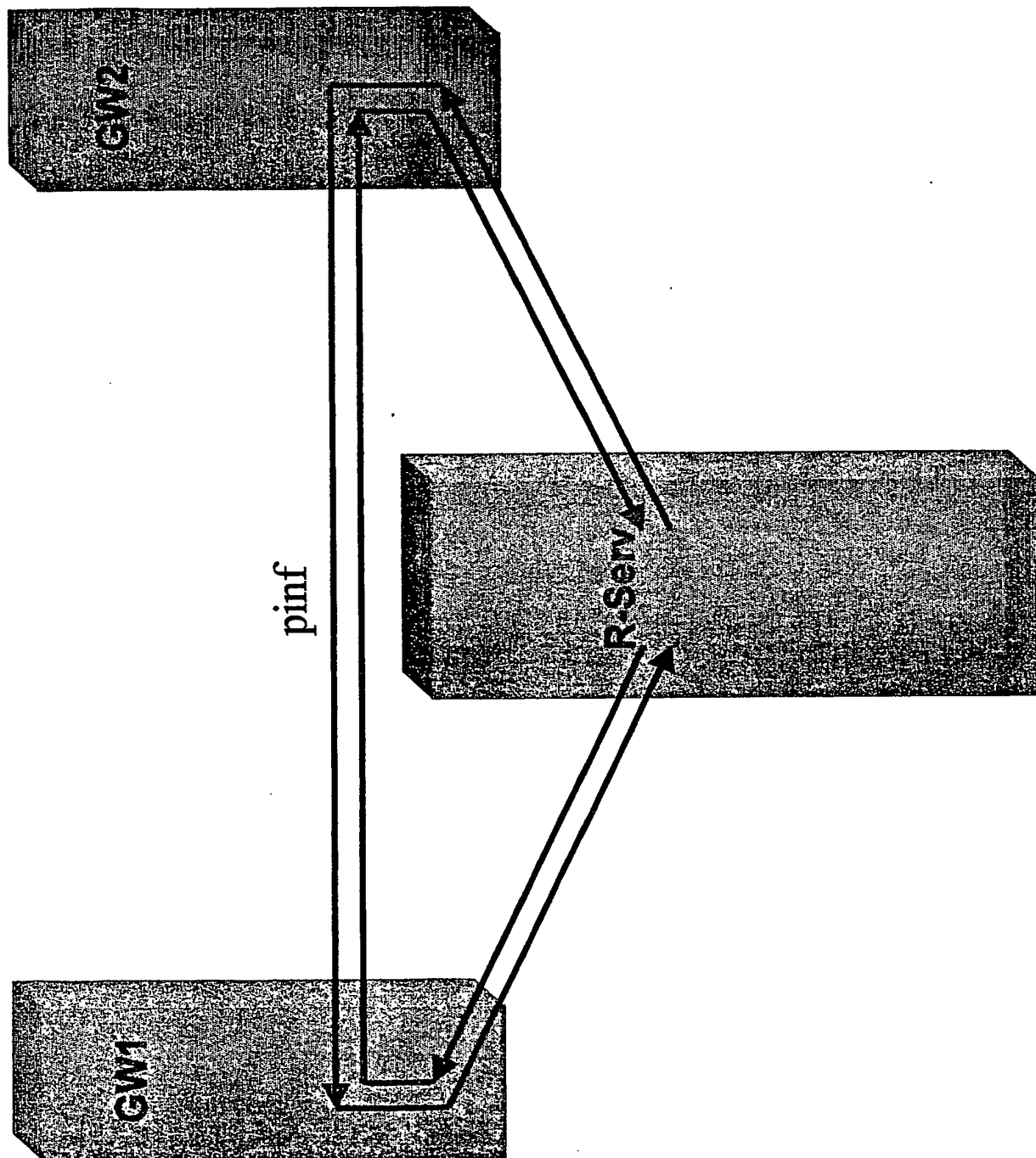


Fig.4

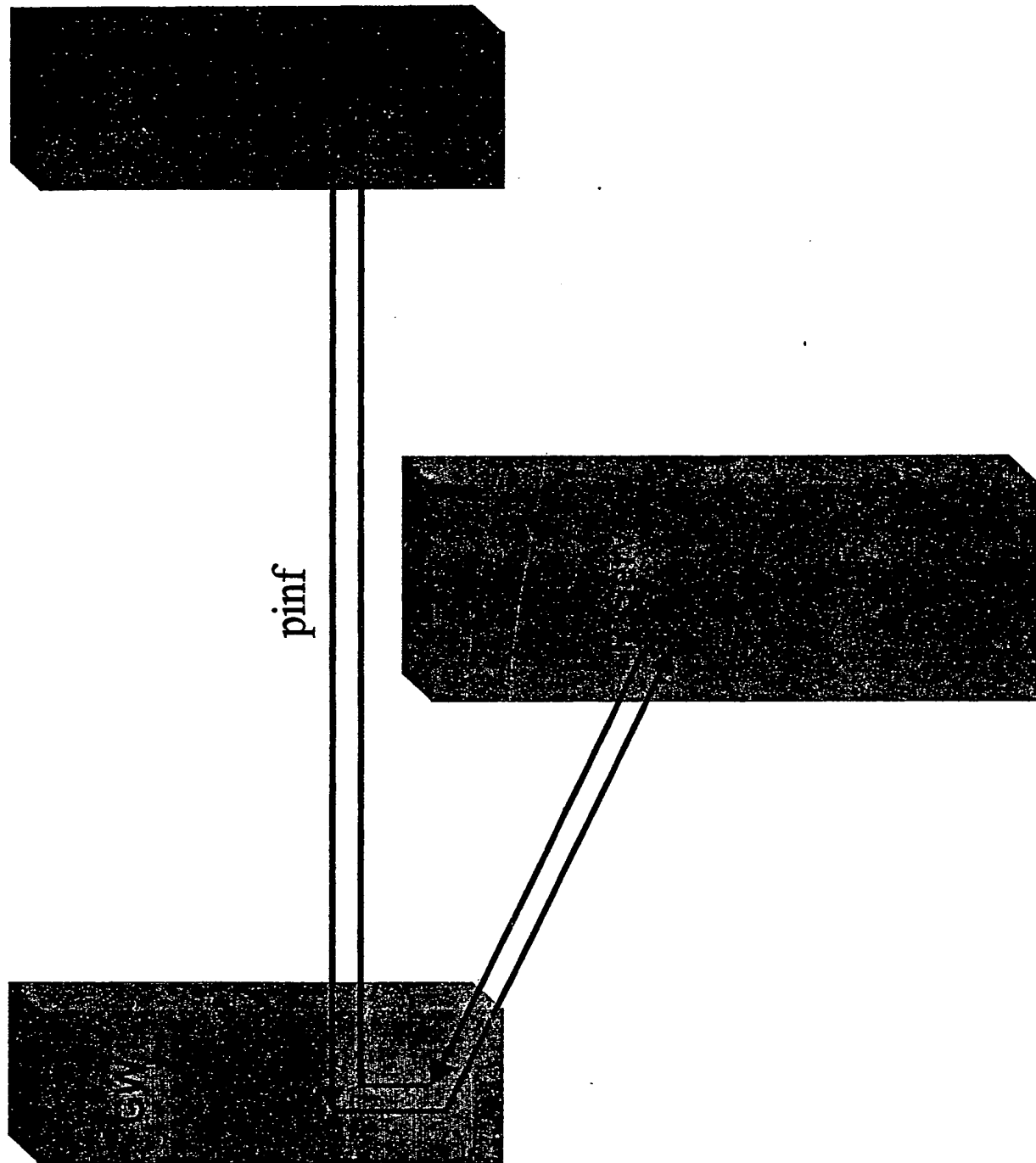


Fig.5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.